

## **Литература.**

1. Солнечная энергетика в Крыму. Методическое пособие для специалистов и всех интересующихся проблемами использования солнечной энергии (в соавторстве). Симферополь: 2008. - 200 с., ил.
2. Слепокуров А.С. Концепция создания международного технологического парка в Крыму. // Вестник Торгово-промышленной палаты Крыма «ТПП-Информ». Симферополь, 2012. - №1. – с. 7-9.
3. Слепокуров А.С. Устойчивое развитие Крыма. С чего начать. // Материалы двадцатой международной научно-практической конференции «Проблемы и перспективы инновационного развития экономики». – Симферополь, 2015. – с.138 – 142.
4. Слепокуров А.С., Зайцев О.Н. Энергосбережение в Крыму: проблемы и решения. // Журнал «Крым. Стройиндустрия. Энергосбережение». – Симферополь, 2016.-№3-4.
5. Слепокуров А.С. Кластерный подход при формировании стратегии инновационного развития Крыма. // Журнал «Крым. Стройиндустрия. Энергосбережение». – Симферополь, 2017.-№1-2. С.8-14.

**УДК 620.91**

## **ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКАЯ, ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ И СОЦИАЛЬНАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ШИРОКОГО ВНЕДРЕНИЯ СОЛНЕЧНЫХ СИСТЕМ ГОРЯЧЕГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ В КРЫМСКОМ РЕГИОНЕ**

**Стаценко Иван Николаевич,**

*кандидат технических наук, заведующий лабораторией экоэнергетики  
Федерального государственного бюджетного научного учреждения  
«Институт природно-технических систем», г. Севастополь  
stacenko-ivan@inbox.ru*

**Сухов Андрей Константинович,**

*доктор технических наук, главный научный сотрудник Федерального  
государственного бюджетного научного учреждения «Институт природно-  
технических систем», г. Севастополь  
stacenko-ivan@inbox.ru*

**Джигирей Юлия Анатольевна,**

*начальник управления энергоэффективности Министерства топлива и  
энергетики Республики Крым, г.Симферополь  
minprom.fuel.energy@gmail.com*

**Сопленков Константин Иванович,**

*кандидат физико-математических наук, зав. отделом Акционерного  
общества «Всероссийский научно-исследовательский институт по  
эксплуатации атомных электростанций», г. Москва*

*ksoplenkov@mail.ru*  
**Черноусенко Александр Иванович,**  
*директор Кластера «Энергосбережение», г. Севастополь*  
*monopor@i.ua*

## **TECHNICAL, ECONOMIC, ECOLOGICAL AND SOCIAL EFFICIENCY OF WIDE INTRODUCTION OF SOLAR HOT WATER SUPPLY SYSTEMS IN THE CRIMEAN REGION**

**Statsenko Ivan Nikolaevich,**  
*Candidate of technical sciences, head of the laboratory of eco-energy of the Federal  
State Budget Scientific Institution "Institute of Natural-Technical Systems",  
Sevastopol*

*Stacenko-ivan@inbox.ru*

**Sukhov Andrey Konstantinovich,**  
*Doctor of Technical Sciences, Chief Researcher of the Federal State Budget  
Scientific Institution "Institute of Natural and Technical Systems", City of Sevastopol*  
*Stacenko-ivan@inbox.ru*

**Dzhigirey Yulia Anatolevna,**  
*Head of Energy Efficiency Department of the Ministry of Fuel and Energy of the  
Republic of Crimea, Simferopol*  
*Minprom.fuel.energy@gmail.com*

**Soplenkov Konstantin Ivanovich,**  
*Candidate of physico-mathematical sciences, head. Department of the Joint-stock  
company "All-Russian Scientific Research Institute for Operation of Nuclear Power  
Plants", Moscow*  
*Ksoplenkov@mail.ru*

**Chernousenko Alexander Ivanovich,**  
*Director of the cluster "Energy Saving", Sevastopol*  
*Monopor@i.ua*

В статье приводятся материалы исследований эффективности широкомасштабного внедрения солнечных систем горячего водоснабжения как наиболее перспективного с точки зрения реального вклада в обеспечение необходимого уровня услуг в жилищно-коммунальном и курортно-оздоровительном секторах, а также сроков окупаемости капитальных затрат.

In the article the materials of studies of the efficiency of large-scale introduction of solar hot water supply systems are presented as the most promising from the point of view of real contribution to providing the required level of services in the housing and communal and health resort sectors, as well as the payback periods of capital expenditures.

**Ключевые слова:** солнечная энергия, горячее водоснабжение, гелиоколлекторы, срок окупаемости, экономия энергоресурсов, экология, инновационное развитие.

**Key words:** solar energy, hot water supply, solar collectors, payback period, energy saving, ecology, innovative development.

На современном этапе развития индустрии возобновляемых источников энергии применительно к Крымскому региону наметились 3 основных направления использования солнечной энергии:

1. Широкомасштабное внедрение солнечных систем горячего водоснабжения (ГВС), (главным образом в летний период) с последующей интеграцией их в системы отопления. На рис. 1 представлен общий вид одной из нескольких солнечных установок, созданных с участием авторов по этому направлению.

2. Создание сетевых солнечных фотоэлектростанций мегаваттного класса с оснащением системами согласования с Крымской энергосистемой, в т.ч. в перспективе с включением в их состав аккумуляторов электрической энергии. В качестве следующего поколения сетевых солнечных электростанций планируется разработка солнечных и солнечно-ветровых теплоэлектрических центральных с расположением оборудования на поверхности естественных и специально создаваемых водоемов с использованием концентраторов солнечной энергии, мощных тепловых насосов и с использованием самих водоемов в качестве аккумуляторов тепловой энергии для ГВС и отопления.

3. Создание локальных солнечных систем автономного электроснабжения жилых и производственных объектов. В ближайшей перспективе планируется разработка комбинированных солнечных установок электро- и теплообеспечения на основе фотогелиоколлекторов, тепловых и электрических аккумуляторов и тепловых насосов.



Рис. 1. Солнечная котельная, г. Алушта, санаторий «Рабочий уголок», площадь гелиополя  $200 \text{ м}^2$ . Работает с 2002 г.,  $20 \text{ м}^3$  горячей воды в день

К началу 2016 г. население Крыма составило около 2 млн 300 тыс. чел., в т. ч. Севастополя 400 тыс. человек [1]. Для обеспечения горячей

водой такого количества людей при потреблении в среднем 30 литров на 1 человека в день, необходимо нагревать от  $10-15 \text{ }^{\circ}\text{C}$  до  $50-55 \text{ }^{\circ}\text{C}$  каждый день порядка  $70 \times 10^3 \text{ м}^3$  воды. Для нагрева  $1 \text{ м}^3$  воды на  $40 \text{ }^{\circ}\text{C}$  необходимо затратить около  $E_1 \cong 50 \text{ кВт}\cdot\text{ч}$  энергии. В Крымском регионе слабо развита система централизованного горячего водоснабжения населения от ТЭЦ и районных котельных, поэтому нагрев воды в жилищном секторе, в детских дошкольных

учреждениях, пансионатах, больницах и других объектах осуществляется в основном с помощью электрических бойлеров и котлов. Исходя из этого, оценка экономической эффективности использования солнечных установок горячего водоснабжения проведена из условия замещения солнечными установками электрической энергии при цене ее 4 руб. за 1 кВт·час.

С учетом приведенной выше оценки необходимого количества потребляемой в день горячей воды затраты электрической энергии на ее нагрев составят:

$$E_{\text{дн}} = V_{\text{дн}} \cdot E_1 = 70 \times 10^3 \cdot 50 = 3500 \times 10^3 \text{ кВт} \cdot \text{час}.$$

Стоимость дневного потребления электрической энергии будет равна:

$$C_{\text{дн}} = 3500 \times 10^3 \cdot 4 = 14 \times 10^6 \text{ руб.}$$

За летний период (май-сентябрь, 150 дней) затраты соответственно составят электрической энергии  $525 \times 10^6$  кВт·ч, а денежных средств за сезон 2 млрд. 100 млн. руб.

По данным метеорологических наблюдений приход солнечной энергии на горизонтальную поверхность в КФО в летний период (май-сентябрь) составляет в среднем 6,5-7 кВт·ч/м<sup>2</sup> [2]. Существующие в Российской Федерации конструкции гелиоколлекторов, преобразующих солнечное излучение в тепловую энергию нагретой до 50-60°C воды, обеспечивают КПД преобразования на уровне 0,6 (типа ГК-МП-2, опытные образцы ИПТС-ПЛАСТМЕТАЛЛ без селективного покрытия абсорбера) и 0,7- 0,8 (типа Сокол-А, С-1 с селективным покрытием абсорбера, разработки НПО «Машиностроение», г. Реутов, Московской области). Использование таких отечественных гелиоколлекторов позволяет получить в летний день 80-120 литров горячей воды с 1 м<sup>2</sup> гелиополя, ориентированного на юг [4, 5].

Для получения в день приведенного выше количества горячей воды общая площадь гелиополя должна составить около 700 тыс. м<sup>2</sup>. а количество гелиоколлекторов при площади каждого 2 м<sup>2</sup>. – 350 тыс. шт., в т.ч. в Севастополе около 50 тыс. шт.

На основании проведенных нами экспериментальных исследований и расчетов стоимости изготовления гелиоколлекторов и комплектующих солнечных установок удельные затраты денежных средств на изготовление и монтаж солнечных установок горячего водоснабжения оцениваются в размере 30 тыс. рублей на 1 гелиоколлектор. Общие затраты на создание солнечных установок составят:

$$C_{\text{сy}} = 350 \times 10^3 \cdot 30 \times 10^3 = 10,5 \text{ млрд. руб.}$$

При замещении электрического нагрева воды солнечными установками срок окупаемости при эксплуатации только май-сентябрь составит (без учета повышения стоимости электроэнергии) не более 5 сезонов при общем сроке эксплуатации не менее 10-15 лет.

Срок реализации такого проекта в Крыму должен быть не более 5-6 лет, при этом необходимо создать собственное производство с выпуском не менее 60 тыс. солнечных коллекторов в год, из них 10-12 тыс. для Севастополя. Для

организации такого производства необходимо привлечь предприятия Севастополя и других городов Крыма, а также создать сеть монтажно-сервисных предприятий во всех районах, что обеспечит оперативность выполнения работ по проектированию, изготовлению, монтажу, гарантийному и послегарантийному обслуживанию установок, а также популяризацию широкого использования солнечной энергии. Ориентировочный объем инвестиций для создания производства гелиоколлекторов и систем в целом оценивается в 150-200 млн. рублей с ориентировочным сроком их возврата не более 3-4 лет.

Широкое внедрение солнечных теплофикационных установок с наличием в их составе тепловых аккумуляторов позволит решить также проблемы выравнивания суточного графика электропотребления. Комбинация солнечного нагрева воды с электронагревом в ночное время, в том числе с использованием тепловых насосов, может дать в ближайшей перспективе экономию затрат на теплофикацию не менее, чем на 30-50 %. После внедрения в ЖКХ уже известных наилучших доступных технологий энергоресурсосбережения этот показатель может составить более 70% (утепление зданий, использование систем вентиляции с рекуперацией тепла, централизованных систем теплоснабжения, автоматизированных тепловых пунктов с местным и индивидуальным регулированием, использование альтернативных топлив из отходов и тп.).

В лаборатории экоэнергетики ИПТС совместно с ПСК- ПЛАСТМЕТАЛЛ разработаны конструкции и схемы солнечных теплофикационных установок, которые могут работать круглый год, в т. ч. и в системе зимнего отопления. При этом срок окупаемости солнечных установок будет уменьшаться.

В настоящее время изготовлены и испытаны опытные образцы гелиоколлекторов из отечественных материалов, разрабатывается проект солнечной системы горячего водоснабжения для Севастопольского детского дома. Финансирование и реализация этого пилотного проекта будет обеспечиваться кооперацией предприятий ПСК- ПЛАСТМЕТАЛЛ и кластера «Энергосбережение» с привлечением специалистов из ИПТС, студентов и аспирантов Севастопольского государственного университета.

Экологическая эффективность использования солнечной энергии для целей ГВС оценена по критерию замещения солнечными установками условного топлива на выработку одного кВт/ч электрической энергии (примерно 0,3 кг у.т.) и соответственно, исключение выбросов CO<sub>2</sub> (примерно 0,6 кг). Эти величины только за один сезон составят:

- экономия условного топлива – 150 тыс. тонн;
- исключение выбросов углекислого газа – 300 тыс. тонн;
- уменьшение теплового загрязнения окружающей среды на 4,5 млрд МДж.

Существенно уменьшаются выбросы в атмосферу водяного пара.

По предварительным оценкам, реализация проектов в масштабах г. Севастополя даст возможность создать не менее 150-200 наукоемких рабочих мест, а в целом по Крыму не менее 1000 для проведения полного цикла работ (энергоаудит, проектирование, изготовление, монтаж, гарантийное и послегарантийное обслуживание).

В социальном векторе устойчивого развития Крымского региона это направление будет одним из приоритетных. Будет сформирована новая отрасль промышленности 6-го технологического уклада, которая полностью обеспечена отечественной сырьевой базой и комплектующими элементами, в т.ч. фотоэлектрическими преобразователями, блоками автоматического управления. Вся прибыль, налоги на прибыль и заработную плату останутся в регионе и послужат основным источником финансирования новых инновационных проектов. У молодежи появятся наукоемкие престижные рабочие места с перспективами творческого роста в науке и на производстве, население будет иметь гарантированное тепло и электроснабжение за счет местных ресурсов, практически не подверженным внешним воздействиям.

Для дальнейшего развития работ в этом направлении нашей кооперацией создается Молодежный научно-внедренческий Центр по экологически чистой энергетике для Крыма [3].

На 1 этапе основными задачами Молодежного Центра являются:

1. Проведение мониторинга потенциальных потребителей энергии, получаемой с помощью возобновляемых источников энергии.
2. Разработка инновационных проектов применительно к конкретным потребителям энергии, с учетом современных наилучших доступных и перспективных технологий в энергетике.
3. Создание и развитие инновационной промышленно-финансовой структуры, в том числе с использованием опыта севастопольского кластера «Энергосбережение», обеспечивающей замкнутый цикл работ по внедрению экономически и экологически эффективных технологий энергоснабжения и энергосбережения.
4. Проведение в высших и средних учебных заведениях бизнес-семинаров с целью создания бизнес-групп, прежде всего молодежных, по конкретным проблемам развития региона.
5. Стимулирование изобретательской деятельности и обеспечение правовой защиты интеллектуальной собственности молодых изобретателей.
6. Организация связей бизнес-групп с аналогичными структурами в России и странах СНГ, участие в международных конкурсах, проектах и выставках-ярмарках.



Информационные ①, материальные ②, финансовые ③ потоки

в международных конкурсах, проектах и выставках-ярмарках.

В 2016-2017 гг. на основе законов РФ «О государственно-частном партнерстве», «Об энергосбережении», «О

свободной экономической зоне в Крыму и Севастополе» с использованием опыта работы Севастопольского отделения Всероссийского общества изобретателей и рационализаторов (ВОИР), кластера «Энергосбережение» и Крымской инновационной технологической платформы планируется создание финансово-промышленной корпорации «Энергоэффективность», структурная схема которой представлена на рис. 2.

Структура корпорации состоит из трех секторов:

первый сектор – разработка и правовое сопровождение проектов (администрация, НИИ и университеты, рекламное бюро, группы аудита);

второй сектор – реализация проектов с обеспечением их экономической и экологической эффективности (предприятия-заказчики, проектные институты, предприятия-производители оборудования, монтажно-сервисные предприятия);

третий сектор – финансовое обеспечение реализации проектов и получения прибыли (администрация, предприятия заказчики, банки, кредитные союзы и страховые компании).

Секторы имеют общие элементы, обеспечивающие устойчивое эффективное функционирование всей системы.

Основные целевые функции и задачи секторов:

1-й сектор:

- анализ особенностей энергоснабжения и энергопотребления города, районов и крупных объектов;

- правовое обеспечение выполнения существующих законодательных актов в области энергосбережения (закон №261-ФЗ);

- поиск и разработка наиболее целесообразных технологий энергосбережения и энергообеспечения для конкретных предприятий;

- проведение широкой рекламно-просветительской работы в области энергосбережения и использования местных экологически чистых и возобновляемых источников энергии;

- проведение энергоаудита объектов энергопотребления и разработка предварительного технико-экономического обоснования целесообразности внедрения мероприятий с оценкой срока их окупаемости.

2-й сектор:

- разработка проектов и бизнес-планов модернизации энергослужб предприятий и организаций с использованием современных технологий энергосбережения и с максимальным использованием местных возобновляемых источников энергии;

- поиск или создание предприятий, производящих энергосберегающее оборудование с параметрами, наиболее целесообразными для данного региона и заказчика;

- создание сети монтажно-сервисных предприятий и их филиалов в каждом населенном пункте, обеспечивающих монтаж, гарантийное и послегарантийное обслуживание энергоустановок;

- обеспечение окупаемости проекта в течение срока гарантийного обслуживания, в том числе возврата кредита за счет реально получаемой экономии средств после начала эксплуатации энергоустановок.

3-й сектор:

- подготовка исходных данных и технических заданий для разработки проектов модернизации энергослужб предприятий и внедрения энергосберегающих технологий;

- финансовое обеспечение всех стадий разработки и реализации проектов, в том числе за счет льготного кредитования.

Механизмы тесного взаимодействия и взаимовыгодного сотрудничества органов власти, науки, изобретателей, промышленных предприятий и средств массовой информации, заложенные в идее создания такой корпорации, позволят превратить Крым в энергоэффективный и экологически чистый регион России.

Выводы:

1. Широкое использование в Крымском регионе солнечных систем горячего водоснабжения и отопления является в настоящее время экологически и экономически выгодным и необходимым направлением инновационного развития топливно-энергетического комплекса.

2. Для обеспечения Крыма солнечными теплофикационными установками необходимо создать собственную кооперацию предприятий по всему технологическому циклу с обеспечением максимального импортозамещения и локализации производства в регионе.

3. Имеющийся в регионе научный и экспериментальный потенциал позволит превратить Крым в зону приоритетного развития и внедрения солнечной энергетики с созданием научно-экспериментальной базы для ведущих научно-исследовательских предприятий России.

### **Литература**

1. Таблицы с итогами Федерального статистического наблюдения «Перепись населения в Крымском федеральном округе.

[http://www.gks.ru/free\\_doc/new\\_site/population/demo/perepis\\_krim/tab-krim.htm](http://www.gks.ru/free_doc/new_site/population/demo/perepis_krim/tab-krim.htm)

2. Атлас ресурсов возобновляемой энергии на территории России: науч. издание.-М.:РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2015. 160 с.

3. Амирханов М.М., Наумов Е.А., Стаценко И.Н. Основные направления работы института природно-технических систем РАН по обеспечению энергетической независимости и устойчивому развитию Крымского региона. // Атояновские чтения: сб. тр. науч. конф. – Саратов: Издательство ООО «КУБиК», 2014. – 512 с.

4. Методика определения дневной теплопроизводительности солнечных коллекторов: отчет о НИР (заключ.) / ТЦ «Крымэкология»; Руководитель В.В. Макаров; А.В. Дологлонян. – Шифр темы; КРЭК 205/3 ГР №0192U028800; Инв. № 205/3. – Севастополь, 1992. – 48 с. – Отв. исполн. А.В. Дологлонян.



5. Устойчивый Крым. Энергетическая стратегия XXI века: сб. трудов. – Симферополь: «Экология и мир», 2001. – 400 с., ил., 8 с. цв. вкл.

УДК: 69.699.865

**О ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ В КРЫМУ ЦИКЛА  
ПЕРЕРАБОТКИ ОТХОДОВ СТЕКЛА В ПЕНОСТЕКЛО -  
ЭКОЛОГИЧЕСКИ ЧИСТЫЙ И ДОЛГОВЕЧНЫЙ УТЕПЛИТЕЛЬ**

***Шаленный Василий Тимофеевич***

*доктор техн. наук, профессор кафедры технологии, организации и управления  
строительством, профессор Крымского федерального университета им. В.И.*

*Вернадского, Академия строительства и архитектуры, г. Симферополь*

*E-mail: v\_shalennyj@mail.ru*

**ABOUT THE PRACTICABILITY OF ORGANIZATION THE RECYCLING  
METHODS OF GLASS WASTE IN FOAM GLASS IN CRIMEA -  
ENVIRONMENTALLY FRIENDLY AND DURABLE TERMAL  
INSULATION**

***Vasiliy Shalennyj***

*Dr. of technical science, academic of technology, organization and management of  
construction department, professor Academy of Construction and Architecture of the  
«V.I. Vernadsky Crimea Federal University», Simferopol*

**АННОТАЦИЯ**

Содержатся обоснования и предложения по технологии и организации в Крыму системы сбора и переработки отходов и боя стекла в пеностекло. Показаны преимущества и разработанные технологии использования пеностекла для наружного утепления и отделки строящихся и реконструируемых гражданских зданий. Помимо утилизации отходов стекла, эффект заключается и в энергосбережении при эксплуатации реконструируемых объектов, что также положительно влияет на экологическую ситуацию.

**ANNOTATION**

Article contains the rationale and some options about technology and organization of collecting and processing waste and glass breakage in foam glass in Crimea. Showed the advantages and the developed technologies of using foam glass for external thermal insulation and decoration of built and reconstructed buildings. In addition to recycling glass waste, the effect is also containing in energy saving during reconstruction buildings, which also has a positive effect on the ecological situation.

**Ключевые слова:** отходы стекла; пеностекло; технология утепления.

**Keywords:** glass waste; foam glass; thermal insulation technology.